ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 AOUT 1920.

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DESLANDRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence à Madagascar d'un silicate de scandium et d'yttrium, la* thortveitite. Note [1] de M. **A. Lacroix.**

Le scandium est considéré comme un élément des plus rares, disséminé, à l'état de traces, dans un petit nombre de minéraux. Lorsqu'en 1908, Sir William Crookes se proposa de faire l'étude chimique des sels de scandium, il ne put trouver qu'un seul minéral, la wiikite de Finlande, dans lequel la teneur en scandium fut un peu supérieure à 1 pour 100 (1,2 pour 100). Mais en 1911, M. J. Schetelig a décrit [2], sous le nom de *thortveitite*, un minéral trouvé à Iveland en Norvège, et qui renferme 37 pour 100 de scandine. Sa composition répond à la formule $(Sc, Y)^2 Si^2 O^7$. Ce minéral, resté fort rare, n'avait jusqu'à présent été retrouvé dans aucun autre gisement.

Au cours de l'étude d'un lot d'échantillons recueilli dans la pegmatite de Befanamo, à l'est d'Ankazobé, que M. Rasamoel avait soumis à mon examen, mon attention s'est arrêtée sur un minéral qui m'était inconnu. La détermination de ses propriétés physiques m'ayant montré leur identité avec celles du minéral décrit par M. Schetelig, j'ai demandé à mon confrère et ami, M. de Gramont, de vouloir bien donner à cette détermination une vérification spectrographique, en attendant une analyse plus complète. Avec le concours de MM. Dureuil et Orcel, M. de Gramont a obtenu, à l'aide de sa méthode des sels fondus dans l'étincelle condensée et

---

(1) Séance du 17 août 1920.

(2) *Centralbl. N. Jahrb. f. Miner.*, p. 721.

en employant comme fondant le Na^2CO^3, un spectrogramme dans lequel le spectre du scandium est prédominant, associé à celui de l'yttrium et du néoytterbium, avec l'indication d'un peu de zirconium, d'aluminium et de titane.

Les cristaux que j'ai examinés ne sont que des fragments et cependant, certains d'entre eux atteignent 10^{cm} suivant l'axe vertical, avec 3^{cm} de diamètre; tous résultent du groupement à axes plus ou moins parallèles d'individus d'inégales dimensions.

Leurs propriétés optiques montrent qu'ils sont orthorhombiques : ils sont réduits aux faces $m(110)$, souvent éclatantes, mais ondulées, cannelées verticalement et ne fournissant par suite que de mauvaises mesures [$mm = 107°$ env.]. Aucun de ces cristaux n'est terminé par des faces distinctes; ils présentent généralement un mode de déformation que j'ai rencontré dans un certain nombre d'autres minéraux des pegmatites malgaches (strüvérite, monazite, béryl) et qui a été signalé aussi par M. Brögger dans quelques minéraux des pegmatites norvégiennes. Ils sont étirés en pointe, à la façon de la célestite apotome des environs de Paris, mais sans qu'il soit possible de définir la signification géométrique des plans qui les limitent.

Le minéral est translucide, d'un vert jaune, par place marbré de rouge (inclusions d'hématite); par altération, il devient blanc et opaque.

Il existe un clivage imparfait ou plutôt des plans de séparation suivant m (110); parfois, les faces prismatiques présentent des cannelures rappelant les stries du clivage p des feldspaths tricliniques. L'examen en lumière polarisée parallèle de sections perpendiculaires à l'axe vertical fait voir qu'il s'agit là de macles polysynthétiques suivant m. Le signe optique est négatif et la bissectrice est perpendiculaire à c, le plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$. La biréfringence maximum est voisine de 0,05. $2V = 60°$ à $70°$, $n_g = 1,80$, $n_p = 1,75$. La densité est de 3,55 (3,57, Iveland).

Toutes ces propriétés sont celles du minéral norvégien, mais il en existe deux autres qui semblent spéciales aux cristaux de ce nouveau gisement.

J'ai rencontré fréquemment une macle binaire qui a lieu parallèlement à $g^{\frac{3}{2}}$; elle se traduit par une large gouttière formée par les faces du prisme.

Lorsqu'on examine devant une lumière l'une des extrémités brisées d'un cristal, on voit miroiter des plans brillants, interrompus, faisant partie de la zone ph^1 et dont l'angle avec l'axe vertical est d'environ 104° (angle plan mesuré dans une section g^1), ce qui, en partant des paramètres donnés

par M. Schetelig, conduit pour la notation de cet orthodome à $a^6(106)$. L'examen microscopique fait voir qu'il s'agit de plansde séparation, probablement d'origine secondaire, très répétés et accompagnés de macles polysynthétiques qui rappellent les macles suivant *p* du pyroxène et de l'amphibole.

Cette description sommaire sera complétée prochainement quand j'aurai à ma disposition une quantité de matière plus considérable, mais j'ai cru devoir dès à présent signaler ce minéral dont la présence à Madagascar complète les analogies si frappantes qui existent, au point de vue de la composition minéralogique, entre certaines des pegmatites malgaches et beaucoup de celles du sud de la Norvège; à Iveland, la thortveitite est accompagnée de monazite, euxénite, xénotime, ilmenorutile, béryl, magnétite, muscovite et béryl; à Befanamo, les mêmes minéraux se rencontrent, à l'exception du xénotime et de l'euxénite, mais avec la fergusonite en plus. La découverte de la thortveitite, qui existe sans doute en quantité suffisante pour permettre l'extraction ultérieure d'une quantité d'oxyde de scandium suffisante pour permettre d'entreprendre l'étude chimique plus complète de ce métal, m'a conduit à rechercher si le scandium n'existerait pas dans d'autres minéraux de la région, et pour cela j'ai eu encore recours à la compétence de M. de Gramont. Quelques résultats intéressants ont été obtenus déjà; c'est ainsi que l'analyse spectrale a montré l'existence du corps cherché dans un minéral dans lequel il n'a pas été signalé jusqu'ici, dans la *cymophane* qui, dans un gisement peu éloigné de Befanamo, à Miakanjovato, se rencontre en cristaux de dimensions insolites, dépassant 10^{cm} de plus grande dimension.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la méthode biochimique de recherche des glucosides hydrolysables par l'émulsine, à propos de la Note de M. P. Delauney* [1]. Note de M. **Em. Bourquelot**.

La Note par laquelle M. P. Delauney signale deux espèces végétales dont il a pu extraire, à l'état de pureté, un glucoside hydrolysable par l'émulsine, m'amène à rappeler brièvement les résultats que la méthode biochimique de recherche de ces glucosides a donnés depuis qu'elle a été publiée.

---

(1) Voir ci-dessous, p. 435.

A l'époque où j'ai fait connaître cette méthode, c'est-à-dire en 1901 [1], le nombre de glucosides hydrolysables par l'émulsine retirés des végétaux s'élevait à dix. Ils avaient été découverts par hasard au cours du XIXe siècle, le premier connu, la *salicine*, l'ayant été en 1829 par Leroux, qui l'a présenté d'abord à l'Académie comme un alcaloïde [2]. Les autres sont par ordre chronologique de leur découverte : l'amygdaline (1830), l'esculine (1831), la syringine (1841), l'arbutine mélangée de méthylarbutine (1850), la coniférine (1861), la gentiopicrine (1862), la salicinéréine (1890) et la picéine (1894).

La méthode biochimique a permis d'en découvrir et d'en isoler 14 nouveaux : aucubine (1902); sambunigrine et prulaurasine (1905); jasmiflorine (1906); bakankosine et taxicatine (1907); verbénaline, oleuropéine et érytaurine (1908); arbutine vraie (1910); méliatine (1911); hépatrilobine (1912); loroglossine (1919) et scabiosine (1920), auxquels on peut ajouter un polysaccharide, le verbascose dont la méthode a révélé indirectement l'existence dans la racine de Molène (1910).

Elle a conduit en même temps à établir que beaucoup de ces glucosides existent dans plusieurs espèces appartenant parfois à des familles très éloignées au point de vue botanique.

Ainsi la syringine, découverte dans le lilas, a été retrouvée dans diverses espèces de Troëne et de Jasmin; l'arbutine, dans toutes les variétés de Poirier, dans la Pyrole à feuilles rondes, dans les feuilles de *Grevillea robusta* et d'*Hakea laurina;* la gentiopicrine, qu'on n'avait retirée que de la racine de Gentiane jaune, l'a été de la Chlore perfoliée, de la Swertie vivace et de six autres espèces de gentiane; l'aucubine a été retrouvée dans les espéces du genre *Garrya* et dans les Plantains; la prulaurasine, découverte dans les feuilles de Laurier-cerise, a été isolée des feuilles de *Cotoneaster microphylla* et enfin M. Delauney vient déjà d'établir que la loroglossine du *Loroglossum* existe dans deux autres espèces d'Orchidées.

En fait, à l'aide de la méthode biochimique, des glucosides ont été découverts dans 56 espèces de plantes et isolés.

Mais cela n'est rien en présence de ce qui existe réellement.

---

(1) *Recherche, dans les végétaux, du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine* (*Comptes rendus*, t. **133**, 1901, p. 690). — *Sur la recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine* (*Journ. de Ph. et de Ch.*, 6e série, t. **23**, 1906, p. 369).

(2) *Analyse des Séances de l'Académie royale des Sciences* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 2e série, t. **41**, 1829, p. 295).

La méthode a été appliquée, jusqu'ici, dans mon laboratoire, à 281 espèces de plantes phanérogames; elle a révélé la présence de glucosides dans 205 de ces espèces, c'est-à-dire dans les trois quarts des espèces examinées. Puisque ces glucosides ont été retirés de 56 de ces espèces, nous connaissons donc dès maintenant 149 autres espèces dont le ou les glucosides restent à isoler. Et si la proportion des espèces à glucosides se maintient pour toutes les autres phanérogames, — et il n'y a pas de raison pour qu'il en soit autrement, puisque les espèces étudiées ont été prises un peu au hasard, — on voit qu'il y a là du travail pour plusieurs générations de chimistes que, d'ailleurs, la méthode peut guider même dans le choix des procédés d'extraction.

En tout cas, il serait difficile de soutenir aujourd'hui, comme on a pu le faire alors qu'on ne connaissait que 10 glucosides hydrolysables par l'émulsine, que ces principes ne jouent qu'un rôle secondaire dans la vie des plantes. Il me paraît plus probable que leur présence si générale tient, comme celle du glucose et du saccharose, à des phénomènes nutritifs communs à tous les végétaux. Il y a là encore, à résoudre, un problème physiologique du plus grand intérêt.

M. **Yves Delage** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre *Le Rêve*. Le sous-titre, *Étude psychologique, physiologique et littéraire*, indique qu'aucun point de vue de cette vaste question n'a été laissé de côté. Une analyse complète de l'Ouvrage exigerait des développements incompatibles avec cette présentation. Nous nous bornerons donc à l'énumération des Chapitres : I. Méthodes; II. Caractères extrinsèques du Rêve; III. Caractères intrinsèques du Rêve; IV. Hallucinations hypnagogiques et lueurs entoptiques; V. Constitution des idées et base physiologique des processus psychiques; VI. Rêves représentatifs simples; VII. Les Rêves complexes; VIII. Les facultés de l'âme dans le Rêve; IX. Émotions et sentiments; X. Processus psychiques particuliers; XI. Rêves catégorisés; XII. Rêve du type dit de *Maury guillotiné* et les illusions du temps dans le rêve; XIII. Les grandes théories du Rêve; XIV. Le Rêve dans la médecine; XV. Portée philosophique et valeur utilitaire du rêve ; XVI. Le Rêve dans la littérature; XVII. Résumé et conclusions.

Bien que ce Livre présente l'exposé des faits publiés et des théories émises, il n'est point une simple compilation : à chaque page, l'auteur entre dans le débat, apportant des observations inédites, des expériences

nouvelles, des théories personnelles. Cet ouvrage représente un labeur de trente années, les premières observations publiées par l'auteur sur ce sujet remontant à 1891 (*Rev. Scient.*, t. 48).

ASTRONOMIE. — *Sur des étoiles dont le mouvement propre annuel total est supérieur à* 0″,5. Note [1] de M. **Eugène Cosserat**.

Un premier complément de caractère particulier, à apporter à ma Note [2] du 1er septembre 1919, consiste à prolonger le Tableau qu'elle renferme de la façon suivante :

Nos.	α_0.	μ.	δ_0.	μ'.
	h m s	s	° ° ″	″
8.....	10. 7.52,09	—0,007	10. 6.20,5	—0,54
9.....	13.24.54,27	0,074	10.55.26,2	—1,12

Les étoiles nos 8 et 9 correspondent respectivement aux désignations

VII.76.275 = VII.77.143 = 2122 BD + 10°

et

VII.101.135 = 3735 Tou_2 = 2576 BD + 11° ;

elles ne paraissent pas avoir encore été signalées; elles ne font partie ni des 1053 étoiles mises en évidence, la plupart pour la première fois de 1915 à 1918, par M. Wolf, ni du Catalogue de J. Bossert, publié récemment par L. Schulhof.

CORRESPONDANCE.

MM. **Frédéric Laporte**, **Julien Peyrot**, **Pierre de Vanssay de Blavons** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Sur la réduction d'un problème de la Mécanique rationnelle à une équation intégrale linéaire*. Note de M. **I. Fredholm**.

Dans sa conférence au Congrès de Rome en 1908, Poincaré a dit que l'on devait pouvoir appliquer la théorie des équations intégrales linéaires à la

(1) Séance du 17 août 1920.

(2) *Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 414.

théorie des équations différentielles ordinaires. Un premier pas vers la réalisation de l'idée de Poincaré serait la réduction du problème à une équation intégrale linéaire. Voici comment on peut la faire pour un système d'équations différentielles de la forme

$$\frac{du_\nu}{dt} = v_\nu, \qquad \frac{dv_\nu}{dt} = X_\nu(u_1 \ldots u_n).$$

Considérons une solution de ce système correspondant aux valeurs initiales $u_\nu = x_\nu$, $v_\nu = \alpha_\nu$ pour $t = 0$ et soit V une fonction des u_ν, v_ν. En considérant V comme fonction des x_ν, α_ν, V satisfait à l'équation de Lagrange

$$(2) \qquad \frac{\partial V}{\partial t} - \alpha_1 \frac{\partial V}{\partial x_1} - \ldots - \alpha_n \frac{\partial V}{\partial x_n} - X_1 \frac{\partial V}{\partial \alpha_1} - \ldots - X_n \frac{\partial V}{\partial \alpha_n} = 0.$$

Poson $s\omega = \alpha_1 y_1 + \ldots + \alpha_n y_n$, $d\alpha = d\alpha_1, \ldots, d\alpha_n$ et multiplions l'équation (2) par $e^{i\omega} d\alpha$ et faisons l'intégration sur tout l'espace des α, nous obtenons, en posant

$$U = \int_{-\infty}^{+\infty} \ldots \int_{-\infty}^{+\infty} V e^{i\omega} d\alpha,$$

l'équation différentielle suivante pour U

$$(3) \qquad i\frac{\partial U}{\partial t} - \frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial y_1} - \ldots - \frac{\partial^2 U}{\partial x_n \partial y_n} = (X_1 y_1 + \ldots + X_n y_n) U.$$

Pour être sûr de l'existence de U on peut choisir V de manière que cette fonction soit différente de zéro seulement dans quelque domaine de dimensions finies. On voit de même que l'on pourra supposer que U converge vers zéro pour des valeurs infinies des x_ν, y_ν.

Cela posé, observons que

$$U = \frac{1}{t^n} e^{\frac{i}{t}(x_1 y_1 + \ldots + x_n y_n)} = \gamma(t_1 x_1 \ldots y_1 \ldots)$$

satisfait à l'équation différentielle

$$BU = i\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial y_1} + \ldots + \frac{\partial^2 U}{\partial x_n \partial y_n} = 0$$

et posons pour abréger

$$AU = i\frac{\partial U}{\partial t} - \frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial y_1} - \ldots - \frac{\partial^2 U}{\partial x_n \partial y_n}.$$

Si nous désignons par γ la fonction

$$\gamma(t - \tau, x_1 - \xi_1 \ldots y_1 - \eta_1 \ldots),$$

nous aurons

$$\gamma A U + U B \gamma = (X_1 y_1 + \ldots + X_n y_n) U.$$

En multipliant cette équation par $dt\,dx_1 \ldots dy_n = dt\,dS$ et en intégrant par rapport à τ, entre les limites o et $t < \tau$, et par rapport aux autres variables, entre les limites $-\infty$ et $+\infty$, nous obtenons

$$i \int_S (U_\gamma)_t\,dS - i \int_S (U_\gamma)_0\,dS = \int_0^\tau \int_S (X_1 y_1 + \ldots + X_n y_n) U_\gamma\,d\tau\,dS.$$

Faisant maintenant tendre t vers τ on trouve facilement

$$\lim_{t=\tau} \int_S (U_\gamma)_t\,dS = (-2\pi)^n\,U(\tau, \xi_1 \ldots \eta_n).$$

L'autre intégrale, dans le premier membre, doit être considérée comme une fonction connue soit $(-2\pi)^n\,U_0(\tau, \xi_1, \ldots, \eta_n)$, et ainsi on est conduit à une équation intégrale linéaire de seconde espèce pour U :

$$U + \frac{i}{(-2\pi)^n} \int_0^\tau \int_S (X_1 y_1 + \ldots + X_n y_n) U_\gamma\,dt\,dS = U_0.$$

L'état actuel de la théorie des équations intégrales ne paraît cependant pas permettre une étude suffisamment approfondie de l'équation proposée.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *La fonction* $W_{k, \mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n}(x_1, x_2, \ldots, x_n)$. Note [1] de M. **Pierre Humbert**, transmise par M. Appell.

Nous avons indiqué récemment [2] la définition et diverses propriétés de la fonction $W_{k,\mu,\nu}(x, y)$, qui est une généralisation à deux variables de la *confluent hypergeometric function* $W_{k,m}(x)$ de M. Whittaker. On peut également en donner une généralisation à n variables de la façon suivante :

Considérons les équations aux dérivées partielles du second ordre auxquelles satisfait la fonction hypergéométrique à n variables (introduite par M. Lauricella)

$$F_A(\alpha;\ \beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n;\ \gamma_1, \gamma_2, \ldots, \gamma_n;\ x_1, x_2, \ldots, x_n),$$

---

(1) Séance du 17 août 1920.

(2) *Comptes rendus*, t. 170, 1920, p. 564, 832, 1152, 1482.

c'est-à-dire

$$
(1)\quad \left\{
\begin{aligned}
& x_i(1-x_i)\frac{\partial^2 y}{\partial x_i^2} - x_i x_1 \frac{\partial^2 y}{\partial x_i \partial x_1} - \ldots - x_i x_{i-1}\frac{\partial^2 y}{\partial x_i \partial x_{i-1}} - x_i x_{i+1}\frac{\partial^2 y}{\partial x_i \partial x_{i+1}} \\
& \quad - \ldots - x_i x_n \frac{\partial^2 y}{\partial x_i \partial x_n} + [\gamma_i - (\alpha + \beta_i + 1)x_i]\frac{\partial y}{\partial x_i} \\
& \quad - \beta_1 x_1 \frac{\partial y}{\partial x_1} - \ldots - \beta_{i-1} x_{i-1}\frac{\partial y}{\partial x_{i-1}} \\
& \qquad\qquad - \beta_{i+1} x_{i+1}\frac{\partial y}{\partial x_{i+1}} - \ldots - \beta_n x_n \frac{\partial y}{\partial x_n} - \alpha\beta_i y = 0 \\
& \qquad\qquad (i = 1, 2, \ldots, n).
\end{aligned}
\right.
$$

Faisons alors $\alpha = \mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n - k + \frac{n}{2}$, $\gamma_i = 2\mu_i + 1$, les μ_i et k étant des constantes, puis remplaçons x_i par $\frac{x_i}{\beta_i}$, et faisons tendre simultanément tous les β vers l'infini. Dans le système que nous obtenons à la limite, faisons le changement de fonction

$$
z = x_1^{\mu_1+\frac{1}{2}} x_2^{\mu_2+\frac{1}{2}} \ldots x_n^{\mu_n+\frac{1}{2}} e^{-\frac{x_1+x_2+\ldots+x_n}{2}} y
$$

pour obtenir finalement le système

$$
(2)\quad \left\{
\begin{aligned}
& x_i^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x_i^2} - x_i\left[x_1 \frac{\partial z}{\partial x_1} + \ldots + x_{i-1}\frac{\partial z}{\partial x_{i-1}} + x_{i+1}\frac{\partial z}{\partial x_{i+1}} + \ldots + x_n \frac{\partial z}{\partial x_n}\right] \\
& \quad + z\left[-\frac{x_i^2}{4} - \frac{x_i}{2}(x_1 + \ldots + x_{i-1} + x_{i+1} + \ldots + x_n) + k x_i + \frac{1}{4} - \mu_i^2\right] = 0 \\
& \qquad\qquad (i = 1, 2, \ldots, n).
\end{aligned}
\right.
$$

Pour

$$
x_1 = \ldots = x_{i-1} = x_{i+1} = \ldots = x_n = 0
$$

et

$$
\mu_1 = \ldots = \mu_{i-1} = \mu_{i+1} = \ldots = \mu_n = -\frac{1}{2},
$$

le système se réduit à l'équation différentielle unique de la fonction

$$
W_{k,\mu_i}(x_i).
$$

Nous désignons par $W_{k,\mu_1,\mu_2,\ldots,\mu_n}(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ la solution de ce système qui, dans ces conditions, se réduit à $W_{k,\mu_i}(x_i)$.

Si aucun des μ n'est égal à $-\frac{1}{2}$, une solution du système (2) sera la fonction

$$
M_{k,\mu_1,\ldots,\mu_n} = x_1^{\mu_1+\frac{1}{2}} \ldots x_n^{\mu_n+\frac{1}{2}} e^{-\frac{x_1+\ldots+x_n}{2}} \sum_{m_1,\ldots,m_n} \frac{\left(\mu_1+\ldots+\mu_n - k + \frac{n}{2}, m_1+\ldots+m_n\right)}{(2\mu_1+1, m_1)\ldots(2\mu_n+1, m_n)} \frac{x_1^{m_1}\ldots x_n^{m_n}}{m_1!\ldots m_n!},
$$

et l'on aura 2^n solutions indépendantes de ce système, en changeant dans cette fonction le signe d'un ou plusieurs des μ. La solution générale sera une fonction linéaire de ces 2^n solutions.

Parmi les applications de la fonction W à n variables, citons la suivante, généralisation de l'une de celles que nous avons indiquées pour deux variables. Le polynome $V_{m_1, m_2, \ldots, m_n}$ à n variables d'Hermite et Didon satisfait à un système (S_1) dont le système de Didon est

$$(D_1)\left\{\begin{array}{l} (1-x_i^2)\dfrac{\partial^2 z}{\partial x_i^2} - x_i x_1 \dfrac{\partial^2 z}{\partial x_i \partial x_1} - \ldots - x_i x_{i-1}\dfrac{\partial^2 z}{\partial x_i \partial x_{i-1}} - x_i x_{i+1}\dfrac{\partial^2 z}{\partial x_i \partial x_{i+1}} - \ldots \\ \quad - x_i x_n \dfrac{\partial^2 z}{\partial x_i \partial x_n} + (2m_i - n - 1)\, x_i \dfrac{\partial z}{\partial x_i} \\ \quad + 2m_i\left(x_1 \dfrac{\partial z}{\partial x_1} + \ldots + x_{i-1}\dfrac{\partial z}{\partial x_{i-1}} + x_{i+1}\dfrac{\partial z}{\partial x_{i+1}} + \ldots + x_n \dfrac{\partial z}{\partial x_n}\right) + 2m_i z = 0 \\ \qquad\qquad (i = 1, 2, \ldots, n). \end{array}\right.$$

En remplacant x_i par $\dfrac{x_i}{\sqrt{m_i}}$ et faisant tendre les m vers l'infini, on obtient le système

$$(D_2) \qquad \frac{\partial^2 z}{\partial x_i^2} + 2\left(x_1 \frac{\partial z}{\partial x_1} + \ldots + x_n \frac{\partial z}{\partial x_n}\right) + 2z = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

qui est à son tour le système de Didon du système

$$(S_2) \quad \frac{\partial^2 y}{\partial x_i^2} + 2\left(x_1 \frac{\partial y}{\partial x_1} + \ldots + x_n \frac{\partial y}{\partial x_n}\right) + 2(m_1 + \ldots + m_n + 1)\, y = 0 \quad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

auquel satisfait la fonction

$$y = x_1^{-\frac{1}{2}} x_2^{-\frac{1}{2}} \ldots x_n^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{x_1^2 + \ldots + x_n^2}{4}} \mathrm{W}_{-\frac{m_1 + \ldots + m_n}{2} - \frac{n-3}{4}, -\frac{1}{4}, \ldots, -\frac{1}{4}}(-x_1^2, \ldots, -x_n^2).$$

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les surtensions créées par les harmoniques 3 de saturation des transformateurs triphasés.* Note [1] de M. SWYNGEDAUW, transmise par M. A. Blondel.

Considérons un transformateur triphasé alimenté par des forces électromotrices triphasées sinusoïdales, les trois bornes du circuit haute tension étant connectées aux trois bornes du câble triphasé; le point neutre de ces

(1) Séance du 17 août 1920.

enroulements haute tension et l'enveloppe du câble connectés à la terre. L'hystérésis et la saturation du fer du transformateur font naître, dans chacun des enroulements de ce dernier, une force électromotrice harmonique 3 de la force électromotrice d'alimentation. Ces harmoniques 3 créent une tension entre neutre et bornes du transformateur et, par suite, des courants de capacité harmoniques 3 du courant fondamental s'établissent dans les conducteurs du câble, quand le neutre est à la terre.

Considérons uniquement ces harmoniques 3.

1° Si le point neutre du secondaire du transformateur est isolé, la capacité insérée entre les bornes et le neutre est formée par l'association en série de la capacité des conducteurs du câble, par rapport à l'enveloppe, et de celle du point neutre qui est négligeable devant la première. Puisque le courant de capacité qui charge les deux capacités partielles est le même, la tension entre conducteurs et enveloppe du câble est pratiquement nulle, et la force électromotrice induite E_3 par l'harmonique 3 du flux fondamental est pratiquement égale à la tension entre neutre et terre et peut être mesurée au voltmètre.

2° Si le point neutre du transformateur est à la terre, cette force électromotrice harmonique 3 crée, entre conducteurs du câble et enveloppe, une tension U_3 harmonique 3 de la fondamentale, mesurable également au voltmètre.

D'après la théorie connue de la résonance, en considérant la capacité du câble comme concentrée en un condensateur, le facteur de surtension σ sera donné par la relation

$$\sigma = \frac{U_3}{E_3} = \frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (XH - 1)^2}}, \tag{1}$$

dans laquelle H est égal au produit de la capacité par la pulsation ω, X au produit de la self-induction du circuit secondaire du transformateur par ω, et R représente la somme des résistances *effectives* R_t et R_c du secondaire et du câble, c'est-à-dire majorées respectivement des pertes par effet Joule, par hystérésis et par courants de Foucault d'une part, et par l'effet du diélectrique d'autre part [1].

Avec un transformateur de 12,5 kilovolts-ampères, on a obtenu la résonance (σ maximum) à environ 50 p : s, avec un câble de 100^{mm^2} : 10000 volts de 3^{km} ou 4^{km} de long.

---

(1) H, X, R sont directement mesurables aux voltmètre, ampèremètre, wattmètre.

L'expérience a montré (¹) que le maximum σ_m, correspondant à la résonance, dépend beaucoup de la cuve du transformateur, parce que le flux créé par les harmoniques 3 se ferme à travers la cuve, tandis que le flux principal se ferme à travers les noyaux du transformateur triphasé. Quand celui-ci se trouve dans sa cuve de fonte, σ_m atteint environ 2 pour la fréquence 50. Avec le transformateur hors de sa cuve, σ_m atteint presque le double.

σ_m varie linéairement avec la fréquence dans les limites de l'expérience; par extrapolation, on trouve que, pour 150 périodes, σ_m atteint environ 3 pour le transformateur dans sa cuve et 5 s'il est hors de sa cuve.

Ces valeurs de σ_m font prévoir des surtensions importantes des transformateurs à fer. Enfin, σ_m croît avec la puissance du transformateur, et est d'autant plus élevé que les pertes à vide sont plus faibles.

D'autre part, l'amplitude de l'harmonique 3 atteint jusqu'à 0,3 de la force électromotrice fondamentale, si l'on fait travailler le fer à des inductions maxima de 15000 gauss.

Des *conclusions pratiques* importantes découlent de cette étude :

Dans le cas où les circuits secondaires haute tension du transformateur triphasé sont associés en étoile et ont leur neutre connecté à la terre, les circuits du primaire et de l'alternateur associés en étoile, dont une au moins est isolée, la résonance des harmoniques de saturation est possible et peut, avec des transformateurs travaillant à forte saturation, donner des surtensions importantes avec les longueurs de câbles usuelles (quelques kilomètres pour les transformateurs de grande puissance, quelques centaines de mètres pour les transformateurs de petite puissance de quelques kilovolts-ampères); mais l'action des harmoniques 3 est surtout à craindre au moment de l'enclenchement ou du déclenchement du disjoncteur. On sait, en effet, que lorsqu'on ferme un réseau sur le circuit haute tension d'un transformateur, la tension entre phases atteint quelquefois 1,5 à 1,6 fois la tension normale. Par suite, pendant un petit laps de temps, le transformateur travaille en surtension et le circuit magnétique se sature momentanément avec excès; la force électromotrice de l'harmonique 3 atteint une valeur de 30 à 40 pour 100 de la force électromotrice fondamentale engendrée dans une phase.

(¹) J'ai fait une expérience schématique en alimentant les trois phases d'un transformateur triphasé par un courant monophasé donnant une force électromotrice secondaire de même fréquence que l'harmonique 3 des courants triphasés employés ensuite.

Étant donné que dans certains cas, en particulier pour des petits transformateurs de quelques kilovolts-ampères, et pour des tensions égales ou supérieures à 10000 volts, le coefficient de surtension atteint jusqu'à 6 ou 7, on se rend compte du rôle dangereux de l'harmonique 3 de saturation, au moment de la manœuvre du disjoncteur.

La surtension de fermeture créant, entre phases, une tension de l'ordre de 1,5 de la force électromotrice fondamentale normale pourra créer des tensions égales à $0,3 \times 6$ ou $0,3 \times 7$, c'est-à-dire d'environ 2 fois la tension normale, et qui se superposera à la première de façon à créer, entre masse et phases, une tension instantanée atteignant et dépassant même $(1,5+2)$ soit 3,5 fois la normale; l'harmonique 3 monte pour ainsi dire sur le dos de l'onde fondamentale, surélevée elle-même par la surtension de fermeture ou d'ouverture, pour atteindre un potentiel plus élevé qui lui permette de percer l'isolant, entre masse et phase, à son aise [1].

CHIMIE PHYSIQUE. — *Le soufre colloïdal.* Note de M. **Paul Bary**, transmise par M. Haller.

On peut obtenir des suspensions de soufre de deux sortes distinctes qui ont été décrites et étudiées par Berthollet, Selmi, Debus, Engel, Spring, Maillard, etc.

Elles peuvent se présenter sous forme de liquides d'apparence laiteuse. Ces liqueurs sont peu stables si le liquide est formé d'eau à peu près pure; elles peuvent persister quelques semaines si le liquide contient un colloïde hydrophile tel que gomme arabique, gélatine, etc.; le dépôt qui se forme dans tous les cas est du soufre amorphe qui se transforme peu à peu sous la seule influence du temps en soufre octaédrique.

La seconde variété de suspension de soufre est formée d'une liqueur limpide, incolore ou légèrement jaune quand elle est concentrée; par refroidissement, la liqueur d'abord claire se trouble et prend l'aspect des suspensions du premier type; l'effet se produit pour des abaissements de température d'autant plus faibles que la solution est plus concentrée. Quand la température est suffisante, ces liqueurs sont absolument stables, même pour des concentrations qui peuvent atteindre 50 pour 100.

Dans le but de rechercher la forme sous laquelle le soufre existe dans ces

---

(1) Je donnerai plus de détails dans un Mémoire qui paraîtra prochainement dans un autre recueil.

dernières suspensions, j'ai appliqué à ce cas la méthode décrite dans une Note précédente [1] qui permet de déterminer, par la mesure de la viscosité, la valeur du gonflement des granules de la suspension. J'ai utilisé dans ce but les résultats des expériences de M. Sven Odèn [2] qui a mesuré la viscosité de suspensions de soufre de concentrations diverses et à différentes températures.

Les suspensions employées par M. Sven Odèn contiennent, en outre du soufre colloïdal, une petite quantité de chlorure de sodium (environ 6 à 8 pour 100 du soufre) nécessaire à la stabilité.

Le calcul du coefficient de gonflement moyen a n'est naturellement applicable qu'aux faibles concentrations; quand celle-ci varie de 7,68 à 1,28 pour 100, le coefficient a passe de la valeur 1,14 à 0,37; aux concentrations intermédiaires, a décroît régulièrement.

Il ressort de ces résultats que les granules de suspensions de soufre contiennent d'autant moins d'eau absorbée que la concentration est plus faible; c'est la même conclusion que celle à laquelle j'étais arrivé précédemment pour les colloïdes hydrophiles. On doit donc considérer que le soufre rentre dans cette catégorie et que la diminution du gonflement provient de ce que les granules se subdivisent en granules de plus en plus petits quand la dilution augmente.

La diminution de grosseur des granules est d'ailleurs confirmée par le fait que la stabilité est d'autant plus grande au refroidissement que la concentration est plus faible.

Le soufre colloïdal est donc un corps susceptible d'absorber l'eau en quantité parfois assez grande; cette absorption est favorisée par la présence dans la solution de sels de métaux monovalents tels que H, K, Na, à faibles doses, tandis qu'elle est empêchée par l'action des sels de métaux bivalents Ba, Mg, Ca, etc. qui coagulent les suspensions; le soufre coagulé ne contient pas ou peu d'eau; il est opaque et les granules sont aisément visibles à l'ultra-microscope, alors que dans les suspensions stables de soufre, comme dans les solutions de colloïdes organiques, les granules ne sont que peu visibles.

Le soufre des suspensions instables est comparable à un colloïde qui a été pectisé par les agents de coagulation; sous cette forme, il a tendance comme le soufre mou à reprendre l'état cristallin.

La différence entre le soufre gonflable et le soufre pectisé n'est pas seulement due à une modification allotropique de ce corps; de même qu'on l'a observé fréquemment

---

(1) *Comptes rendus*, t. 170, 1920, p. 1388.

(2) *Nova acta Upsala*, 4e série, t. 3, n° 4, 1913.

pour l'hydrate ferrique, l'acide tungstique, l'acide silicique, etc., le soufre colloïdal est un acide ou un sel à radical condensé ; dans la préparation de ces suspensions par l'action de l'hydrogène sulfuré sur l'anhydride sulfureux, le soufre colloïdal obtenu est un acide polythionique. La dialyse prolongée permet de lui enlever progressivement une grande quantité d'acide sulfurique en même temps que se déposent des quantités croissantes de soufre plus ou moins profondément pectisé.

En préparant des suspensions de soufre opaque par l'action rapide du gaz sulfhydrique sur une solution faible d'acide sulfureux, j'ai remarqué qu'on obtenait des suspensions laiteuses relativement stables tant qu'un excès d'hydrogène sulfuré persistait dans la solution et qu'il suffisait de faire le vide au-dessus pour coaguler la totalité du soufre. J'ai constaté également des modifications importantes dans l'aspect de la suspension lorsqu'on ajoute avant le passage de l'acide sulfhydrique des quantités variables de magnésie ou de chaux. On obtient alors des liqueurs plus stables qui, au lieu d'être blanches, sont bleutées, ou violacées, ou grises, suivant les cas ; la coloration étant liée sans doute à la grosseur des granules en suspension.

Dans la préparation de suspensions laiteuses de soufre par dilution dans l'eau d'une solution acétonique de soufre ordinaire, j'ai observé que des suspensions de faible concentration étaient stables tant que l'acétone restait dans la liqueur.

Tous ces faits conduisent à la conclusion suivante :

Le soufre colloïdal susceptible de fournir des solutions aqueuses n'est pas du soufre pur, mais un composé contenant le soufre à l'état condensé ou fortement polymérisé ; ces combinaisons de soufre polymérisé sont aisément dissociables et ne subsistent en milieu aqueux qu'en présence des éléments qui peuvent limiter la décomposition.

Les acides polythioniques donnent des suspensions limpides par suite du gonflement très grand de ces corps dans l'eau ; comme cela a lieu pour la gélatine, les albuminoïdes, etc., ce gonflement est empêché ou favorisé, suivant les cas, par l'action des électrolytes. Quand le gonflement devient faible, les granules perdent leur transparence, la liqueur prend l'aspect laiteux et elle perd de sa stabilité.

Les acides polysulfhydriques et les polysulfures alcalino-terreux, préparés comme il est dit plus haut, ne sont que faiblement gonflables par l'eau et ne fournissent jamais que des suspensions instables et d'apparence laiteuse.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Extraction des glucosides de deux Orchidées indigènes; identification de ces glucosides avec la* Loroglossine. Note M. **P. Delauney**, présentée par M. Em. Bourquelot.

En 1914, MM. Bourquelot et Bridel, ayant appliqué la méthode biochimique de recherche des glucosides dédoublables par l'émulsine à 18 espèces

d'Orchidées indigènes, ont établi que toutes renferment un ou plusieurs de ces principes [1].

En 1919, les mêmes auteurs isolèrent de l'une de ces espèces, le *Loroglossum hircinum* Rich., un glucoside cristallisé, qu'ils nommèrent *Loroglossine* [2].

J'ai étudié quelques-unes des autres espèces qu'ils avaient examinées et j'ai pu, jusqu'à présent, isoler de deux d'entre elles : l'*Orchis Simia* [3] Lam. et l'*Ophrys aranifera* Huds., un glucoside, qui a été identifié avec la Loroglossine.

Orchis Simia. — Les recherches, concernant cette espèce, ont été effectuées à partir d'une teinture alcoolique, préparée en 1914 en traitant 1^{kg} de plante fraîche par l'alcool bouillant aussitôt après la récolte et conservée jusqu'à ces derniers temps.

Cette teinture a été distillée et le résidu de la distillation, filtré après un repos de 24 heures, a été évaporé sous pression réduite. L'extrait obtenu (35^g) a été repris par son poids d'eau distillée chaude et la solution additionnée de 10 fois son volume d'alcool à 90°, ce qui a déterminé la formation d'un précipité assez abondant. Après repos de 24 heures, la liqueur, filtrée, a été distillée et l'évaporation terminée sous pression réduite. L'extrait purifié, ainsi obtenu, a été épuisé par l'éther acétique bouillant à reflux. Le glucoside étant assez peu solide dans ce véhicule, il n'a pas fallu moins de 8 épuisements successifs, pour chacun desquels il a été employé $0^l,500$ d'éther acétique. Les liqueurs éthéro-acétiques résultant de ce traitement ont été filtrées et distillées à sec. Le résidu a été repris par 125^{cm^3} d'eau distillée chaude. La solution, assez fortement colorée, a été filtrée et épuisée par de l'éther éthylique rectifié à 65°, qui a enlevé une matière colorante verdâtre ; elle a été ensuite évaporée à sec sous pression réduite, après quoi le résidu a été dissous dans 100^{cm^3} d'alcool à 95^c bouillant.

Le liquide alcoolique obtenu présentait encore une coloration brune assez accentuée. Après repos de 24 heures et filtration, il a été soumis à une série de précipitations fractionnées par l'éther éthylique. Il a d'abord laissé déposer des extraits adhérant au fond des récipients. Après plusieurs décantations, la liqueur éthéro-alcoolique clarifiée a été amorcée au moyen d'un peu de loroglossine provenant du *Loroglossum ;* il s'est produit une cristallisation assez importante. Les cristaux obtenus ont été repris à l'ébullition par 40^{cm^3} d'acétone anhydre. La solution acétonique, séparée des cristaux non dissous (le glucoside étant assez peu soluble dans l'acétone) et filtrée aussitôt, a été amorcée et n'a pas tardé à laisser déposer d'abondantes aiguilles blanches, très légères,

---

(1) Ém. Bourquelot et M. Bridel, *Application de la méthode biochimique à l'étude de plusieurs espèces d'Orchidées indigènes* (*Journ. Pharm. et Chim.*, 7e série, t. 10, 1914, p. 14-66).

(2) Ém. Bourquelot et M. Bridel, *Application de la méthode biochimique à l'étude de plusieurs espèces d'Orchidées indigènes. Découverte d'un glucoside nouveau, la* Loroglossine (*Journ. Pharm. et Chim.*, 7e série, t. 20, 1919, p. 81-118).

(3) Essai biochimique inédit.

qui ont été recueillies, essorées et séchées à l'air libre. Le produit ainsi obtenu présentait les caractères suivants :

Point de fusion. — Chauffé en tube capillaire, comparativement avec la loroglossine, ce glucoside s'est comporté comme cette dernière ; les deux produits ont commencé à se rétracter vers $+130°$ et ont fondu vers $+137°\text{-}140°$.

Pouvoir rotatoire. — Le pouvoir rotatoire a été trouvé égal à $-41°,43$ pour le produit séché à l'air libre ($v = 15^{cm^3}$, $l = 2$, $p = 0^g,0724$, $\alpha = -24'$).

MM. Bourquelot et Bridel avaient trouvé pour la loroglossine $-42°,97$, après dessiccation à $+110°$.

Ce glucoside, comme la loroglossine, est coloré en rouge groseille par l'acide sulfurique concentré. Il ne réduit pas la liqueur de Fehling. Il est hydrolysé par l'acide sulfurique dilué et par l'émulsine.

Hydrolyse par l'acide sulfurique. — 5^{cm^3} de solution glucosidique à $0^g,4826$ pour 100^{cm^3}, additionnés de 5^{cm^3} d'acide sulfurique à 5 pour 100, ont été maintenus au bain-marie bouillant en tube scellé pendant 5 heures. Il s'est séparé un produit rougeâtre, résinoïde, et la solution réduisait nettement la liqueur cupro-potassique.

Hydrolyse par l'émulsine. — L'hydrolyse par l'émulsine a été réalisée de même sur une solution à $0^g,4826$ pour 100^{cm^3}. Il s'est séparé un précipité blanc amorphe. Après 9 jours, le liquide présentait une rotation de $+10'$ et réduisait la liqueur de Fehling.

Rappelons que MM. Bourquelot et Bridel ont signalé comme caractéristique de la loroglossine cette propriété de donner, en même temps qu'une certaine quantité de sucre réducteur, un produit rouge dans l'hydrolyse par l'acide sulfurique dilué et un précipité blanc dans l'hydrolyse par l'émulsine [1].

Le produit est donc bien de la loroglossine.

Ophrys aranifera. — L'opération a porté sur $2^{kg},100$ de cet ophrys, récoltés en mai 1920, qui ont été soumis à toute la série de manipulations indiquées ci-dessus. Le glucoside obtenu présentait également les caractères de la loroglossine : point de fusion, pouvoir rotatoire, réaction colorée avec l'acide sulfurique concentré, hydrolyse par l'acide sulfurique étendu et par l'émulsine.

Il est donc permis de conclure à l'existence de la loroglossine dans les deux espèces examinées.

---

(1) Bourquelot et Bridel, *loc. cit.*

ZOOLOGIE. — *Sur un Cténophore planariforme nouveau*, Cœloplana gonoctena (*nov. sp.*). Note de M. **Armand Krempf**, présentée par M. Yves Delage.

Les Platycténides sont des êtres rares et fort mal connus. On peut dire que parmi les différents problèmes soulevés il y a 40 ans au moment de la découverte du premier d'entre eux, par l'originalité de leur organisation, les plus importants sont restés sans solution décisive.

J'ai découvert en juillet 1916 sur la côte d'Annam un riche gisement d'une espèce nouvelle appartenant au genre le plus intéressant de ce groupe, au genre *Cœloplana*. Je viens de terminer l'étude détaillée de mes récoltes et j'en résume ici les conclusions.

Ce Cœlentéré qui a l'apparence et le port d'une planaire vit sur les colonies encroûtantes d'une forme nouvelle d'Alcyonaire (*Alcyonium Krempfi* Hickson). Pendant la plus grande partie de l'année, les rapports de ces deux êtres paraissent paisibles, mais brusquement vers le milieu de l'été le commensalisme de *Cœloplana gonoctena* se transforme en un parasitisme redoutable pour le Coralliaire. Je suis porté à croire qu'une telle modification de régime de la part du Cténophore est en relation avec le développement de ses gonades femelles.

L'animal rampe avec une grande nonchalance sur sa face orale qui est ciliée et qui présente en son centre un orifice buccal bien délimité, de forme ovalaire à grand axe perpendiculaire au plan tentaculaire. Sur sa face aborale qui est dépourvue de toute ciliation on observe : 1° un organe aboral privé de champs latéraux différenciés mais muni de son otolithe et flanqué de deux pores latéraux; 2° huit rangées de papilles saillantes et érectiles contenant chacune un diverticule de la cavité gastro-vasculaire et représentant morphologiquement le rudiment de la portion aborale des canaux méridiens des Cténophores Cydippiens; 3° huit rangées de petits pores (10 à 15 pores pour chaque rangée environ) qui sont les orifices externes d'autant de follicules testiculaires distribués suivant les branches récurrentes des huit canaux méridiens; 4° aux deux extrémités distales du grand axe de l'animal, les orifices des gaines des tentacules caractéristiques des Cténophores.

Cœloplana gonoctena est complètement dépourvue de palettes. Par contre, suivant les lignes qu'il faudrait morphologiquement assigner à l'insertion en série de ces organes, s'ils existaient, nous trouvons disposées les huit rangées d'orifices sexuels mâles que j'ai déjà signalés : le nom spécifique de cette forme nouvelle rappellera ce rapport que je considère comme remarquable et qui n'a jamais été saisi sur aucun autre Platycténide.

Pour terminer l'étude de l'extérieur de cet animal, j'ajouterai que les huit rangées de testicules se fusionnent deux à deux à droite et à gauche des orifices des gaines tentaculaires, ainsi que le font d'ailleurs quelquefois les rangées de palettes chez les Cténophores pélagiques : il résulte de cette fusion quatre masses testiculaires beaucoup

plus volumineuses que les autres. Ces quatre testicules de grande taille sont pourvus chacun d'un canal qui débouche à l'extérieur au sommet d'une grosse papille rigide fortement pigmentée, attirant immédiatemeut l'attention lorsqu'on fait l'examen d'un mâle à maturité sexuelle.

Tube digestif et cavité gastro-vasculaire. — La bouche conduit dans une vaste cavité aplatie de forme lenticulaire, qui représente le pharynx des Cténophores ordinaires, modifié par l'extrême réduction de son axe oro-aboral et par une expansion compensatrice de sa surface dans un plan perpendiculaire à cet axe. C'est le véritable tube digestif de l'animal : il présente, en relief sur sa paroi, et orientés suivant le plan tentaculaire, de superbes arcs ciliés dont j'ai pu étudier la morphologie et le développement. Ces structures sont homologues des organes embryonnaires d'origine endodermique qui par leur concrescence constituent le pharynx des Anthozoaires. J'ai fait connaître dans une Note précédente [1] l'évolution de ces derniers organes et leur rôle morphologique essentiel : je les ai désignés sous le nom d'*Entérotoxelles,* et j'ai montré que chacune d'elle était formée par l'assemblage de deux arceaux accouplés, l'un oral, l'autre aboral : nous retrouvons ces Entérotoxelles chez *Cœloplana gonoctena.* Elles s'y présentent avec une grande netteté et un beau développement, ce sont les arcs ciliés du pharynx. Leur constitution, leur évolution et leurs rapports sont tels, que l'homologie que je viens de présenter s'impose.

Il en résulte une conséquence importante : j'ai montré que les Entérotoxelles, éléments constitutifs du complexe enteroïdo-pharyngien des Anthozoaires, étaient d'origine endodermique. On est conduit à penser qu'il doît en être de même pour les éléments homologues des Cténophores; cette remarque jette donc un doute grave sur l'interprétation de l'origine blastodermique du pharynx de ces animaux. Considéré jusqu'ici, sans preuve rigoureuse et directe d'ailleurs, comme formé aux dépens de l'ectoderme, le pharynx des Cténophores paraît donc être comparable, au point de vue de ses origines, avec celui des Anthozoaires; il doit résulter, lui aussi, d'une différenciation de l'endoderme archentérique se produisant chez la larve encore très jeune.

De la cavité pharyngienne, à fonctions exclusivement digestives, on passe dans la cavité gastro-vasculaire par un étroit orifice en forme de fente allongée dans un plan perpendiculaire au plan tentaculaire : c'est l'orifice de l'entonnoir. La cavité gastro-vasculaire, malgré l'apparence troublante de son réseau complexe de canaux, se laisse ramener au plan fondamental caractéristique de Cténophores pélagiques si l'on s'inspire, dans la recherche des homologies, du dispositif vasculaire réalisé chez les Lobés et chez les Béroés.

De nombreuses rosettes ciliées se trouvent dans les canaux du réseau : elles ne sont pas développées d'une manière égale chez tous les individus ; j'ai constaté à cet égard, dans la statistique de leur répartition, d'un échantillon à l'autre, des variations curieuses qui restent pour moi inexplicables.

En outre, certaines de ces rosettes présentent une disposition propre des plus intéressantes : elles ne débouchent pas dans la cavité gastro-vasculaire ; bien que constituées en elles-mêmes comme des rosettes ciliées normales, elles sont recouvertes par l'épithélium à hautes cellules qui tapisse les parois de la cavité archentérique. En pré-

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. 171, 1920, p. 198.

sence de ces petits organes pourvus d'une cavité close à l'intérieur de laquelle bat une belle flamme vibratile, il est difficile de s'interdire un rapprochement avec l'ampoule vibratile excrétrice caractéristique des Vers Plats, avec celle de l'appareil excréteur des Némertes en particulier.

L'appareil tentaculaire est bien développé chez *Cœloplana gonoctena*. Il est construit comme celui des Cténophores ordinaires. J'ai cependant à faire connaître et à présenter, à son sujet, des observations et des suggestions nouvelles.

ENTOMOLOGIE ÉCONOMIQUE. — *Sur la destruction des Termites par la chloropicrine*. Note [1] de M. J. **Feytaud**, présentée par M. P. Marchal.

Le Termite lucifuge (*Leucotermes lucifugus* Rossi) commet des ravages dans les édifices en s'attaquant aux planchers, aux boiseries, ainsi qu'aux diverses pièces de charpente. Il est difficile de l'y détruire à cause de la diffusion des colonies. Au reste, l'étude de la biologie de cet insecte, pour lequel la création de sexués néoténiques est un jeu, montre que la destruction n'a d'effets durables que si elle est à peu près complète.

Les vapeurs de chloropicrine ayant déjà donné d'excellents résultats contre différents insectes [2], j'en ai fait l'essai contre les Termites.

Au cours d'expériences préliminaires, au laboratoire, j'ai traité sous de grandes cloches de verre des fragments de souches de pin habités par ces ravageurs. Les résultats s'établissent comme suit :

1° Essais de janvier-février, à une température voisine de 15° : Avec 20^{mg} de chloropicrine par litre, tout est mort avant 2 heures d'exposition ; avec 14^{mg}, beaucoup d'individus ont péri dans le même délai et les autres sont paralysés ; avec 9^{mg}, 3 heures sont nécessaires pour que tous les Termites soient tués ou paralysés jusqu'au centre des fragments ; avec $4^{mg},5$, l'effet toxique, qui a commencé à se faire sentir dès les premières heures, n'est général qu'au bout d'une demi-journée ; après 24 heures, tous les insectes ne sont pas morts, mais ceux qui vivent sont gravement malades, sans rémission possible.

2° Essais de mai, à 20° environ : avec 16^{mg} de chloropicrine par litre, tout est mort après 3 heures; avec 9^{mg}, le résultat est le même, sauf pour quelques sujets, qui sont toutefois atteints de paralysie mortelle; avec 6^{mg}, après 3 heures, la moitié

---

(1) Séance du 17 août 1920.

(2) Travaux de M. Gabriel Bertrand, en collaboration avec Mme Rosenblatt, MM. Brocq-Rousseu et Dassonville (*Comptes rendus*, t. **168**, 1919, p. 742 et 911 ; t. **169**, 1919, p. 441, 486, 880, 1059, 1428 ; t. **170**, 1920, p. 345).

des sujets sont morts et les autres paralysés ; après 4 heures, les morts sont en majorité; après 6 heures, l'hécatombe est générale; avec 4^{mg}, 2 heures de traitement provoquent la paralysie d'une partie des individus et l'intoxication se généralise par la suite, de telle sorte qu'après 4 heures, tous sont atteints mortellement ; avec 2^{mg}, presque tous sont condamnés dans le délai de 6 heures, même au fond des galeries; après 12 heures, tous sont irrémédiablement perdus.

Mes essais de laboratoire établissent donc la grande efficacité des vapeurs de chloropicrine. Par une température de 20°, 2^{mg} par litre seraient suffisants avec 12 heures d'exposition, et 5^{mg} avec 6 heures, pour obtenir une mortalité générale parmi les Termites, soit en liberté sous la cloche, soit à l'intérieur de fragments de bois de 10^{cm} d'épaisseur. A cette température, les vapeurs se répandent assez vite jusque dans la profondeur à partir d'un ou plusieurs orifices de galeries.

L'analyse de ces diverses expériences permet aussi de se rendre compte du mode d'action de la chloropicrine. Son effet sur les Termites se manifeste tout d'abord par une inquiétude, une agitation, une poussée vers le dehors, qui expliquent l'accumulation des morts et des mourants au-dessous des fragments de bois et la cohue qui règne dans les galeries, dont certains carrefours ou couloirs sont encombrés par l'entassement des corps.

L'intoxication ne tarde pas en effet à briser l'élan des fuyards; leur marche devient incoordonnée, ils chancellent, puis se renversent sur le dos, agitant leurs appendices et incapables de reprendre pied même si on les remet en attitude normale. Ils sont désormais dans un état de paralysie durable, agités par moment de convulsions, de frémissements des membres locomoteurs et des antennes. Cet état morbide aboutit directement à la mort si l'action des vapeurs se prolonge quelques heures; sinon, il dure plusieurs jours. Jamais je ne l'ai vu s'améliorer avec retour à la santé; je considère donc la paralysie qui se déclare comme toujours fatale.

Pour anéantir une colonie de Termites lucifuges, il ne serait donc pas indispensable d'obtenir au cours même du traitement la mort de tous les individus, pourvu que l'on obtienne leur paralysie. Toutefois, pour avoir un effet plus sûr et pour parer aux difficultés de pénétration, qui augmentent en raison de l'épaisseur du bois, je cherche dans la pratique à me rapprocher le plus possible des conditions de doses et de temps qui assurent sous cloche la mort immédiate. C'est ainsi que, dans mes essais sur les souches recouvertes d'une toile imperméable et sur des fragments de solives enfermés dans un petit local, j'ai pris comme base minima une exposition de 12 heures dans une atmosphère contenant 10^{mg} de chloropicrine par litre; le résultat fut excellent dans ces conditions.

La première application pratique de la méthode eut lieu, au début de juillet, dans une villa de Saint-Jean-de-Luz, comprenant un rez-de-chaussée et deux étages.

Le résultat des opérations (injections et pulvérisations de chloropicrine après enlèvement ou décollement de plinthes ou de planches des parquets) fut l'extinction de la grosse colonie qui minait la villa. Après 16 heures d'exposition aux vapeurs de chloropicrine (15^g par mètre cube), les solives du rez-de-chaussée, qui contenaient la masse principale avec plus de 100 femelles néoténiques et d'énormes réserves d'œufs et de jeunes, en ont été débarrassées. Il fut possible de contrôler le fait, tant sur des solives en place que sur deux gros fragments témoins posés sur des plats à 1^m de hauteur dans l'une et l'autre pièces. Comme sous les cloches du laboratoire, je constatai l'accumulation sur le support des Termites sortis en masse et l'entassement des autres dans les galeries du bois.

Le résultat fut le même partout où nous avions fait agir les vapeurs de chloropicrine.

Il n'est donc pas téméraire de fonder de grandes espérances sur l'emploi de ce produit pour la désinfection des maisons termitées. Sous réserve de l'usage du masque pendant la mise en train et de l'apposition de papier sur les joints des ouvertures, le procédé est commode et sans danger.

Il est bien entendu que, les vieilles colonies occupant dans les maisons des trajets souvent fort complexes, la cure rationnelle exige une étude préalable et comporte un ensemble de mesures adaptées à chaque cas particulier.

BACTÉRIOLOGIE. — Sur *Coccobacillus insectorum* Hollande et Vernier [1].
Note de M. A. **Paillot**, présentée par M. P. Marchal.

Dans une Note récente [2], sur *Coccobacillus insectorum*, Hollande et Vernier ont émis, sur la systématique des microbes entomophytes, une opinion qu'il ne nous est pas possible de partager. « La plupart des caractères culturaux que nous venons de signaler pour le coccobacille de *Malacosoma castrensis*, disent-ils, se retrouvent chez les coccobacilles qui ont été décrits chez les Insectes », et ils groupent ces coccobacilles sous un même nom pour en faire une espèce unique; dans la diagnose de *C. insectorum*, l'unique espèce qui, d'après eux, engloberait tous les coccobacilles décrits, on remarque les caractères suivants : production

(1) Séance du 17 août 1920.

(2) *Comptes rendus*, t. 171, 1920, p. 206.

plus ou moins accentuée de pigment fluorescent, liquéfaction de la gélatine, protéolyse du sérum de cheval gélifié. Or, parmi les coccobacilles que nous avons isolés au cours de ces dernières années, seul le *B. pieris fluorescens* possède les caractères culturaux de *C. insectorum;* c'est le seul, en effet, qui produise en culture à l'air un pigment vert fluorescent. Parmi les autres, un certain nombre liquéfient la gélatine et protéolysent le sérum de cheval coagulé, mais un non moins grand nombre aussi jouissent de propriétés contraires. Ces derniers, comme d'ailleurs tous ceux qui ne produisent pas de pigment fluorescent, ne peuvent être considérés comme des variétés de l'espèce créée par Hollande et Vernier. La question de la systématique des coccobacilles entomophytes est donc loin d'avoir été résolue par ces deux auteurs et, logiquement, elle ne pouvait l'être maintenant, en raison de l'insuffisance de nos connaissances sur les microbes parasites des Insectes. Nous croyons, d'ailleurs, que le seul examen des caractères culturaux ne suffit pas pour établir une bonne classification de ces microbes, et qu'il est indispensable de tenir compte des caractères dus à leur vie parasitaire.

Nous relèverons, dans la dernière partie de la Note de Hollande et Vernier, une interprétation inexacte que le texte de la Note de ces auteurs tendrait à nous faire partager : « On pourrait même, disent-ils, être tenté d'admettre, comme le suggère Paillot, que les principaux représentants de *Coccobacillus insectorum* ne sont que des mutants d'un bacille commun dans les eaux, le *B. fluorescens liquefaciens* Flügge. » Or nous n'avons jamais fait une telle suggestion, au moins sous cette forme ; nous avons dit, en décrivant *B. pieris fluorescens :* « Ces propriétés de culture rapprochent le coccobacille des chenilles de Piéride, d'une espèce saprophyte très répandue dans la nature et qu'on retrouve souvent dans l'eau, l'air et les couches supérieures du sol : *B. fluorescens liquefaciens* Flügge. » Mais le rapprochement que nous avons fait n'intéressait qu'une seule des espèces microbiennes de *Pieris brassicæ;* les quatre autres coccobacilles décrits n'ont rien de commun, en effet, avec *B. fluorescens liquefaciens,* non plus que ceux du Hanneton, de *Lymantria dispar*, etc.

La séance est levée à 16 heures.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans les séances de juin 1920.

Théorie des hélices propulsives marines et aériennes et des avions en vol rectiligne, par A. Rateau. Paris, Gauthier-Villars, 1920; 1 vol. 24^{cm},5. (Présenté par M. Rateau.)

Notes ptéridologiques, par le prince Bonaparte. Fascicule IX. Paris, chez l'auteur, 1920; 1 fasc. 22^{cm},5. (Présenté par Mgr le prince Bonaparte.)

Notice sur M. Jean Résal, par MM. Colson, Séjourné et Pigeaud. Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées*, 1920. Paris, A. Dumas, 1920; 1 fasc. 24^{cm},5.

Bulletin des services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines : Études sur le Plateau Central, par L. de Launay. Paris et Liége, Ch. Béranger, 1919; 1 fasc. 24^{cm}. (Présenté par M. de Launay.)

L'aluminium et ses alliages, par C. Grard. Nancy-Paris-Strasbourg, Berger-Levrault, 1920; 1 vol. 24^{cm},5. (Présenté par M. Charpy.)

La molécule chimique, par R. Lespiau. Paris, Félix Alcan, 1920; 1 vol. 19^{cm}. (Présenté par M. A. Haller.)

Pieux et sonnettes, par Edouard Noë et Louis Troch. Paris, Gauthier-Villars, 1920; 1 vol. 24^{cm},5.

La mort et son mystère, par Camille Flammarion. Paris, Ernest Flammarion, 1920; 1 vol. 19^{cm}.

Nitrates, phosphates, potasse, par R. de Bonand. Paris, Ch. Béranger, 1920; 1 vol. 24^{cm},5.

Tables of the motion of the Moon, par Ernest W. Brown et Henry B. Hedrick. New Haven, Yale University Press, 1919; 3 vol. 44^{cm}.